

PEMANFAATAN JAMUR (FUNGI) SEBAGAI BIOINDIKATOR DALAM BIOMONITORING PENCEMARAN TANAH

Utilization of Fungi as Bioindicators in Soil Pollution Biomonitoring

Oktavita Wulandari¹, Windi Aulia Putri², Slamet Mardiyanto Rahayu³

Universitas Islam Al-Azhar, Mataram, Indonesia

¹Email: oktavitawd@gmail.com

²Email: auliaap230@gmail.com

³Email: slamet.mardiyantorahayu84@gmail.com

Abstract

Soil pollution is an environmental problem caused by hazardous substances such as heavy metals that can damage ecosystems. One method used to monitor soil conditions is biomonitoring using organisms as bioindicators. Fungi have the potential as bioindicators due to their ability to respond to environmental changes through variations in growth and community diversity. This study aims to determine the role of fungi as bioindicators in soil pollution biomonitoring using a literature review method. Data were collected from various scientific sources and analyzed descriptively. The results show that soil pollution reduces fungal diversity and leads to the dominance of more tolerant species. In addition, fungi can absorb and accumulate heavy metals through biosorption. Therefore, fungi are effective bioindicators for assessing soil pollution levels.

Keywords: Fungi, Bioindicator, Biomonitoring, Soil pollution

Abstrak

Pencemaran tanah merupakan permasalahan lingkungan akibat masuknya zat berbahaya seperti logam berat yang dapat merusak ekosistem. Salah satu metode pemantauan yang digunakan adalah biomonitoring dengan memanfaatkan organisme sebagai bioindikator. Jamur (fungi) memiliki potensi sebagai bioindikator karena mampu merespon perubahan lingkungan melalui perubahan pertumbuhan dan keanekaragaman komunitasnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peran jamur sebagai bioindikator dalam biomonitoring pencemaran tanah dengan menggunakan metode studi literatur. Data diperoleh dari berbagai sumber ilmiah dan dianalisis secara deskriptif. Hasil menunjukkan bahwa pencemaran tanah menyebabkan penurunan keanekaragaman jamur serta dominasi spesies yang lebih toleran. Selain itu, jamur mampu menyerap dan mengakumulasi logam berat melalui proses biosorpsi. Dengan demikian, jamur dapat digunakan sebagai bioindikator yang efektif dalam menilai tingkat pencemaran tanah.

Kata Kunci: Jamur, Bioindikator, Biomonitoring, Pencemaran tanah

PENDAHULUAN

Pencemaran merupakan masuknya zat atau bahan berbahaya ke dalam lingkungan, baik melalui aktivitas manusia maupun proses alamiah, yang dapat

merusak keseimbangan ekosistem serta membahayakan makhluk hidup yang bergantung padanya. Menurut Environmental Protection Agency (EPA), pencemaran adalah masuknya polutan ke dalam lingkungan yang dapat memberikan dampak negatif terhadap kesehatan manusia dan lingkungan ((EPA), 2022). Pencemaran dapat terjadi pada berbagai media, seperti udara, air, dan tanah, serta memberikan dampak jangka pendek maupun jangka panjang. Pencemaran tanah adalah kondisi ketika bahan kimia berbahaya masuk ke dalam tanah dan mengubah sifat alami tanah tersebut. Pencemaran ini umumnya disebabkan oleh kebocoran limbah cair atau bahan kimia industri, penggunaan pestisida, masuknya air permukaan yang tercemar ke dalam lapisan tanah, kecelakaan transportasi bahan berbahaya, serta pembuangan limbah yang tidak memenuhi standar (*illegal dumping*). Zat pencemar yang masuk ke dalam tanah dapat menguap, tersapu air hujan, atau terakumulasi di dalam tanah sehingga berpotensi mencemari air tanah dan membahayakan organisme hidup, termasuk manusia (Alloway, 2013).

Pulau Lombok, terletak di Kepulauan Sunda Kecil, dikenal karena kekayaan keanekaragaman hayatinya (Rahayu et al., 2025; Rahayu, et al., 2024; Rahayu et al., 2023; Rahayu et al., 2022) termasuk fungi. Jamur (fungi) merupakan organisme eukariotik yang tidak memiliki klorofil dan berperan sebagai dekomposer dalam ekosistem. Jamur hidup di berbagai habitat, terutama pada lingkungan yang lembap, dan mampu menyerap nutrisi serta zat kimia dari lingkungannya melalui hifa. Menurut Gandjar (2006) jamur memiliki dinding sel yang mengandung kitin dan bersifat heterotrof, sedangkan menurut Campbell (2003), fungi merupakan organisme eukariotik yang memiliki struktur dan cara hidup yang berbeda dari organisme lainnya.

Kemampuannya beradaptasi dalam merespon perubahan lingkungan, termasuk adanya zat pencemar, menjadikannya sebagai bioindikator yang potensial. Perubahan keanekaragaman dan pertumbuhan jamur dapat mencerminkan kondisi tanah, terutama pada lingkungan yang tercemar (Gadd, 2007). Oleh karena itu, berdasarkan latar belakang tersebut, perlu dilakukan kajian untuk mengetahui biomonitoring kontaminasi tanah menggunakan jamur (fungi).

METODE

Penelitian ini menggunakan metode tinjauan pustaka atau studi pustaka dengan mengkaji berbagai sumber ilmiah yang relevan terkait biomonitoring pencemaran tanah menggunakan jamur (fungi). Sumber data diperoleh dari jurnal nasional dan internasional yang terindeks, buku ilmiah, serta publikasi resmi yang membahas peran jamur sebagai bioindikator pencemaran lingkungan.

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan cara menelusuri artikel ilmiah melalui database seperti Google Scholar, ScienceDirect, dan portal jurnal nasional (SINTA). Kata kunci yang digunakan dalam pencarian meliputi “bioindikator”, “jamur”, “pencemaran tanah”, dan “biomonitoring”. Artikel yang dipilih

merupakan publikasi dalam rentang waktu 10 tahun terakhir serta memiliki relevansi dengan topik penelitian.

Data yang diperoleh kemudian dianalisis secara deskriptif dengan membandingkan hasil penelitian dari berbagai sumber untuk mengetahui peran jamur sebagai bioindikator pencemaran tanah. Analisis dilakukan dengan identifikasi pada perubahan keanekaragaman pertumbuhan, serta kemampuan jamur dalam merespon keberadaan zat pencemaran di dalam tanah. Metode ini digunakan untuk memperoleh gambaran yang komprehensif mengenai fungsi jamur dalam biomonitoring lingkungan (Snyder, 2019).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jamur memiliki peran penting sebagai bioindikator pencemaran tanah karena mampu merespon perubahan kondisi lingkungan dengan cepat. Keanekaragaman dan jumlah koloni jamur umumnya menurun pada tanah yang tercemar, terutama akibat adanya logam berat seperti timbal (Pb), kadmium (Cd), dan merkuri (Hg) yang bersifat toksik bagi mikroorganisme tanah. Penurunan ini menunjukkan bahwa jamur sensitif terhadap keberadaan zat pencemar sehingga dapat digunakan sebagai indikator kualitas tanah (Gadd, 2007).

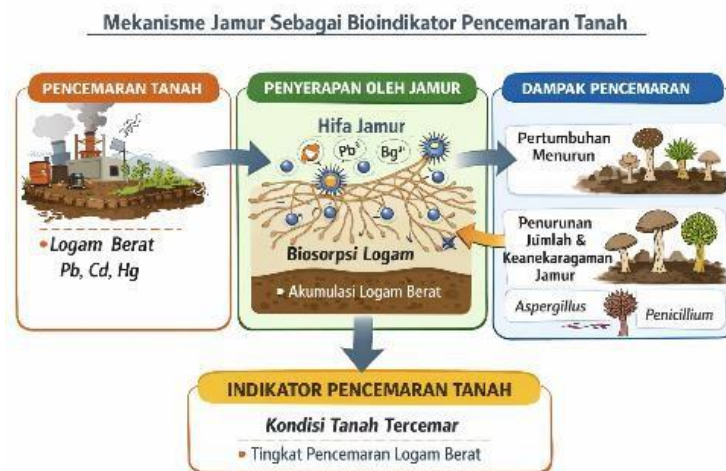
Namun beberapa jenis jamur seperti *Aspergillus* dan *Penicilium* memiliki tingkat toleransi yang tinggi terhadap kondisi lingkungan yang tercemar. Jamur-jamur ini mampu bertahan dengan cara mengakumulasi logam berat dalam selnya atau mengubah bentuk kimia zat pencemar menjadi kurang berbahaya. Hal ini didukung oleh penelitian yang menunjukkan bahwa jamur memiliki kemampuan biosorpsi terhadap logam berat, sehingga keberadaan spesies tertentu dapat menjadi indikator adanya pencemaran tanah (Alloway, 2013). Hal ini dapat dilihat pada Gambar 1 yang menunjukkan struktur hifa jamur dalam menyerap dan mengakumulasi zat pencemar di dalam tanah.



Gambar 1. Struktur miselium dan hifa jamur dalam menyerap zat pencemar di tanah

Jamur bekerja sebagai bioindikator melalui perubahan struktur komunitas dan aktivitas biologinya di dalam tanah. Pada tanah yang tidak tercemar,

komunitas jamur cenderung beragam dan stabil. Sebaliknya, pada tanah yang tercemar terjadi penurunan jumlah spesies dan dominasi oleh jenis jamur yang lebih tahan terhadap kondisi ekstrem. Perubahan komposisi ini dapat digunakan untuk menilai tingkat pencemaran tanah secara biologis (Baldrian, 2017). Selain itu, jamur memiliki kemampuan menyerap dan mengakuimulasi zat pencemar melalui struktur hifa. Proses ini dikenal sebagai biosorpsi, di mana logam berat terikat pada dinding sel jamur yang mengandung kitin. Kemampuan ini tidak hanya menjadikan jamur sebagai indikator polusi, tetapi juga berpotensi digunakan dalam proses bioremediasi untuk mengurangi kadar zat berbahaya di dalam tanah. Dengan demikian, analisis terhadap pertumbuhan dan keanekaragaman jamur dapat memberikan gambaran kondisi lingkungan tanah secara lebih akurat (Gadd, 2007). Mekanisme jamur sebagai bioindikator pencemaran tanah melalui proses biosorpsi logam berat dan perubahan komunitas jamur dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Mekanisme jamur sebagai bioindikator pencemaran tanah melalui proses biosorpsi logam berat dan perubahan komunitas jamur

Berdasarkan Gambar 2, mekanisme jamur sebagai bioindikator pencemaran tanah dimulai dari adanya kontaminasi logam berat seperti timbal (Pb), kadmium (Cd), dan merkuri (Hg) di dalam tanah. Zat pencemar tersebut kemudian diserap oleh jamur melalui struktur hifa yang berfungsi sebagai alat penyerapan nutrisi dari lingkungan. Proses ini dikenal sebagai biosorpsi, yaitu kemampuan jamur dalam mengikat dan mengakumulasi logam berat pada dinding selnya.

Akumulasi zat pencemar dalam tubuh jamur menyebabkan perubahan pada pertumbuhan dan struktur komunitas jamur di dalam tanah. Jamur yang tidak tahan terhadap kondisi tercemar akan mengalami penurunan pertumbuhan atau bahkan mati, sedangkan jamur yang memiliki toleransi tinggi seperti *Aspergillus* dan *Penicillium* akan mendominasi. Perubahan ini dapat digunakan sebagai

indikator biologi untuk menilai tingkat polusi tanah, sehingga jamur berperan penting dalam kegiatan biomonitoring lingkungan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kajian yang telah dilakukan, jamur (fungi) dapat digunakan sebagai bioindikator pencemaran tanah karena mampu merespon perubahan kondisi lingkungan melalui perubahan pertumbuhan dan keanekaragaman spesies. Pada tanah yang tercemar, terjadi penurunan jumlah dan variasi jamur, serta dominasi oleh jenis yang memiliki toleransi tinggi terhadap zat pencemar. Selain itu, jamur memiliki kemampuan menyerap dan mengakumulasi logam berat melalui proses biosorpsi pada struktur hifa. Kemampuan ini menjadikan jamur tidak hanya sebagai indikator pencemar, tetapi juga berpotensi dalam proses bioremediasi tanah. Oleh karena itu, jamur dapat dimanfaatkan dalam kegiatan biomonitoring untuk menilai kualitas tanah secara biologi.

DAFTAR PUSTAKA

- Alloway, B. J. (2013). Heavy Metals in Soils: Trace Metals and Metalloids in Soils and their Bioavailability. *Springer*, ±613 halaman.
- Baldrian, p. (2017). Forest microbiome: Diversity, complexity and dynamics. *FEMS Microbiology Review*, 109-130.
- Campbell, N. A. (2003). *Biology*. Pearson Education.
- Gadd, G. M. (2007). *Geomycology: Biogeochemical Transformations of Rocks, Minerals, Metals and Radionuclides by Fungi*. Cambridge University Press.
- Gandjar, I. e. (2006). *Mikologi Dasar dan Terapan*. Yayasan Obor Terapan.
- Rahayu, S.M., Batoro, J., Sukenti, S., Hakim, L. (2023). Ethnobotanical study of peraq api ritual in Sasak Tribe of Lombok Island, Indonesia and its potential for sustainable tourism. *Biodiversitas*, 24 (10), 5485-5494.
- Rahayu, S.M., Hakim, L., Batoro, J., Sukenti, K. (2022). Ethnobotany and conservation of Araceae of Sasak community in Ende, Sengkol Village, Central Lombok. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1097, 012044.
- Rahayu, S.M., Hakim, L., Batoro, J., Sukenti, K. (2024). Plant Diversity, Structure, and Composition of Vegetation in Kemal Muluq Forest, Lombok Island, Indonesia. *Applied Ecology and Environmental Research*, 22 (3), 2439-2453.
- Snyder, H. (2019). Literatur review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Busines Research*, 333-339.